Aus den seminaristischen Uebungen für pathologische Physiologie
an der Universität Berlin
(Leiter: Professor Dr. Adolf Bickel).

Zwei experimentell-diätetische Studien

I.

„Zur Kenntnis des individuellen Charakters der Beeinflussung der Oxydationslage im Zwischenstoffwechsel durch die Qualität unterschiedlicher Eiweiße in der Nahrung nach Mischungsversuchen mit Hafereiweiß und Edestin."

II.

„Vergleichende Untersuchungen über den Glykogengehalt der Leber bei der Ernährung mit einer Casein- oder Karottendiät."

INAUGURAL-DISSERTATION

**zur Erlangung des Medizinischen Doktorgrades
an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin**

vorgelegt von

Hans Ewald
aus Halle a. d. Saale

Tag der Promotion: 10. Juni 1939

VERLAG RUDOLPH PFAU :: BERLIN NW7

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Siebeck
Referent: Prof. Dr. Bickel
Korreferent: Prof. Dr. Lohmann

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

I. *„Zur Kenntnis des individuellen Charakters der Beeinflussung der Oxydationslage im Zwischenstoffwechsel durch die Qualität unterschiedlicher Eiweiße in der Nahrung nach Mischungsversuchen mit Hafereiweiß und Edestin".*

Anschließend an die Beobachtung von A. Bickel (1) über die Abhängigkeit der Oxydationslage im intermediären Stoffwechsel nach Maßgabe der Harnquotienten C : N und Vacat O : N im Periodendurchschnitt bei einer größeren Zahl von Versuchstieren von der Qualität des Nahrungseiweißes wurde der Einfluß der Mischungen unterschiedlicher Eiweißstoffe oder eiweißhaltiger Nahrungsmittel im Rahmen einer genau definierten, gemischten Nahrung in zweierlei Richtung untersucht. Erstlich wurde festgestellt, wie sich die Harnquotientenlage gestaltet, wenn ein pflanzliches eiweißhaltiges Nahrungsmittel (Kartoffel oder Hafermehl), das eine hohe Harnquotientenlage auslöst, durch ein tierisches Eiweiß (Casein), dem eine niedrige Harnquotientenlage zusteht, in N-aequimolecularer Menge und partiell in bestimmtem Umfange ersetzt wird. Zweitens wurde die gleiche Untersuchung mit zwei pflanzlichen Eiweißträgern gemacht, von denen der eine (Hafermehl oder Kartoffel) eine hohe und der andere (Weizenklebereiweiß) eine niedrigere Harnquotientenlage nach sich zieht (Lehmann (6)).

Es zeigte sich, daß in beiden Fällen Aenderungen in der Harnquotientenlage durch die genannte Mischung auftraten im Sinne einer kontinuierlichen Senkung der Quotienten. Bei der Mischung von einem Drittel N des Eiweißträgers mit sehr hoher Harnquotientenlage und zweidrittel N desjenigen mit niedriger Harnquotientenlage, wurden Harnquotientenlagen erreicht, die in der Nähe desjenigen Wertes sich befanden, der dem Eiweißträger angehörte, an den eine tiefe Harnquotientenlage gekoppelt war. Vielfach kamen dabei auch insofern potenzierte Wirkungen zustande, als die endliche Quotientenlage den für die Mischung theoretisch berechneten Mittelwert unterbot. Eine solche potenzierte Wirkung kam auch schon darin zum Ausdruck, daß der dem Eiweiß mit dem tiefen Harnquotientenwert zustehende Wert mit der Mischung erreicht wurde, obschon in ihr noch eine beträchtliche Menge desjenigen Eiweißträgers vorhanden war, dem eine hohe Harnquotientenlage angehört

Nicht immer aber war der Verlauf eines solchen Versuches derart, daß dann, wenn man von dem die hohe Harnquotientenlage bedingenden Eiweißträger ausging, die niedrigere Harnquotientenlage bei der Mischung in einer mehr weniger stark, aber kontinuierlich abfallenden Kurvenlinie erreicht ward.

Bei der Mischung von einem Drittel Kartoffel-N und zwei Dritteln Laktalbumin-N beobachteten Roßner (2) und nach ihm Fritze (3), daß die Harnquotienten in der ersten Woche der Verabreichung der Mischung von ihrem an sich schon durch die Kartoffel unterhaltenen hohen Werte gewaltig anstiegen und dann erst sich zu einer Senkung anschickten, die schließlich den tiefen Wert, der dem Laktalbumin als alleinigem Nahrungs-N-Träger zusteht, erreichte.

Wenn bei der Vornahme einer Mischung zweier Eiweißträger und bei einer in bezug auf diese Mischung, die ganze Zusammensetzung und die Menge der täglich verzehrten Nahrung völlig gleichmäßigen Ernährung, die über Wochen hin durchgeführt wird, die Harnquotienten rascher oder langsamer, aber in kontinuierlicher Weise sinken, versteht man das. Man kann sich z. B. vorstellen, daß im inneren Milieu des Körpers allmählich ein Eiweißderivatgemisch zur Herrschaft kommt, das aus den Derivaten des Nahrungseiweißgemisches und den Derivaten des Zelleiweißes sich zusammensetzt, bei dem aber die Wirkung des aus dem Nahrungseiweiß stammenden Derivatgemisches den überwiegenden, bestimmenden Einfluß auf den Stoffwechsel hat. Denn bei der nachgewiesenen weitgehenden Abhängigkeit der Harnquotientenlage von der Qualität des Nahrungseiweißes, kann das aus der Zellsubstanz stammende Derivatgemisch bei den hier in Frage kommenden Vorgängen im Zwischenstoffwechsel nur eine untergeordnete Rolle spielen. Daß die Eiweißderivate, die im Zwischenstoffwechsel steuernd in den gesamten Materialumsatz eingreifen, auch gleichzeitig selbst zu Objekten des Umsatzes werden, ist selbstverständlich. Das ist zumindest eine Erklärungsmöglichkeit. Vielleicht sind auch noch andere Erklärungen der beobachteten Erscheinungen möglich.

Wenn man nun aber sieht, daß, wie es bei dem Kartoffel-Laktalbumin-Versuch der Fall war, mit Einsetzen der Nahrungs-N-Mischung sich im intermediären Stoffwechsl zunächst Vorgänge abspielen, die bei dauernd völlig gleichmäßiger Ernährung zunächst entgegengesetzt der Richtung verlaufen, die später die Vorgänge in

definitiver Weise einschlagen, dann ist diese Erscheinung gewiß schwerer zu deuten. In solchen Fällen kann nicht einfach ein vorhandenes Eiweißderivatgemisch schrittweise durch ein anderes ersetzt werden, das dann dauernd herrscht, sondern es muß zunächst eine Konstellation von Eiweißderivaten eingenommen werden, die aus irgend welchen Gründen keinen Bestand hat und die dann erst von derjenigen abgelöst wird, die den endgültigen Zustand in einem solchen Versuch bedeutet. Bei diesen Mischungsversuchen war bisher nur für die Mischung Kartoffel-Laktalbumin eine derartige vorübergehende initiale Wirkung festzustellen gewesen, deren Entstehen und besonders Vergehen noch durchaus der Klärung bedarf. Auch hier beansprucht mein Erklärungsversuch der beobachteten Erscheinung nicht mehr als ein Versuch zu sein.

Ein zweites Beispiel über den individuellen Verlauf des Uebergangsstadiums bei der Mischung eiweißhaltiger Nahrungsmittel brachte die Dissertation von Fabricius (8) aus unserem Laboratorium. In zwei vorzüglich übereinstimmenden Gruppenversuchen an je 10 Ratten zeigte Fabricius folgendes. Bekanntlich bedingt eine definierte gemischte Nahrung, in der die Kartoffel der alleinige Nahrungs-N-Träger ist, eine sehr hohe Harnquotientenlage. Zweidrittelersatz des Kartoffel-N durch Weizenkleber-N führt rasch zu dem Tiefstand der Quotienten, der für letzteren als gesamten Nahrungs-N charakteristisch ist. Nimmt man bei einem solchen Mischungsversuch an Stelle des Weizenklebers Süßlupinenmehl, so stellt sich nur eine mäßige Senkung der Harnquotienten ein, obwohl eine Nahrung, in der die Süßlupine der alleinige Nahrungs-N-Träger ist, dieselbe niedrige Quotientenlage bewirkt, wie eine Nahrung, deren gesamter N von dem Weizenkleber geliefert wird.

Meine vorliegende Arbeit bringt nun ein drittes Beispiel für den individuellen Charakter des Uebergangsstadiums bei solchen Mischungsversuchen.

Bei dem Kartoffel-Laktalbumin-Versuch bewirkte die Zumischung von Laktalbumin zur Kartoffel zunächst die Harnquotientensteigerung, der dann die Senkung nachfolgte, bis zu dem tiefen Wert, der dem Laktalbumin zusteht. Bei meinem vorliegenden Versuch, der mit einer Mischung von Hafermehl und Edestin angestellt wurde, sanken nach der Edestinzumischung zum Hafermehl zunächst die Harnquotienten, wie man das auch erwartet hatte, weil das Hafermehl eine hohe, das Edestin aber eine niedrige Harnquotientenlage bedingt.

Im Verlaufe der zweiten Woche der Fütterung mit der Mischung aber erhoben sich die Quotienten wieder, wobei C : N annähernd den Wert erreichte, der bei der alleinigen Hafermehlgabe vorhanden war, während Vacat-O : N seinen Anfangswert bei der Hafermehlgabe in der Periode I beträchtlich übertraf.

In der dritten Woche der Fütterung mit dem Gemisch änderte sich in dem Verhalten der Harnquotienten nichts wesentliches mehr: C : N behauptete seinen Wert fast genau, Vacat-O : N sank zwar, blieb aber immer wesentlich erhöht im Vergleich zur ersten Mischungsperiode und deutlich erhöht gegenüber der Hafermehlperiode (Periode I).

Als dann in einer Schlußperiode Edestin als alleiniges Eiweiß verabfolgt wurde, nahmen die Harnquotienten sofort die Lage ein, die schon früher von Hirscher (4) als für das Edestin charakteristisch festgestellt worden war und die sehr ähnlich der entsprechenden Lage bei der Caseinfütterung ist.

In meinem Versuch müssen also wahrscheinlich, wenn wir uns einmal an meine mit allem Vorbehalt gegebene Erklärungsweise halten wollen, genau wie bei dem Kartoffel-Laktalbumin-Versuch in der ersten Woche der Ernährung mit dem Gemisch andere Eiweißderivatgemische den Zwischenstoffwechsel beherrscht haben, als in der späteren Zeit. Nur schien in meinem Versuch mit der initialen Senkung der Versuchsverlauf im Gegensatz zu dem Kartoffel-Laktalbumin-Versuch zunächst den Erwartungen zu entsprechen, während der Kartoffel-Laktalbumin-Versuch mit der initialen Steigerung der Harnquotienten den Erwartungen widersprach. Im späteren Verlauf aber verhielten sich beide Versuche umgekehrt.

Abgesehen davon, daß mein Mischungsversuch mit Hafermehl und Edestin ein neues Beispiel dafür liefert, wie streng individuell die Auswirkungen einer Nahrungseiweißmischung auf die Oxydationslage des Körpers im Zwischenstoffwechsel sein können, bringt er auch zugleich das *erste Beispiel für die Mischung zweier pflanzlicher Eiweiße,* bei der das mit dem niedrigen Harnquotienten verkoppelte Eiweiß in dem *Edestin* eine *reine chemisch genau definierte Eiweißsubstanz war.*

Bei dem ersten Versuch über die Mischung pflanzlicher Eiweiße, den K. H. Lehmann (5) mitgeteilt hat, war das mit der niedrigen Harnquotientenlage verkoppelte Eiweiß ein in der Natur vorkommendes Eiweißgemisch, das Klebereiweiß des Weizenkornes, das

aus Gliadin und Glutenin besteht, das mit hoher Quotientenlage verbundene eiweißhaltige Nahrungsmittel, das Hafermehl.

Aus den Versuchsprotokollen meiner Arbeit ist noch folgendes zu ersehen.

Die Steigerung der Quotienten in der 3. und 4. Periode kommt fast ausschließlich durch die Vermehrung der absoluten C- und Vacat-O-Mengen bei annähernd gleichbleibenden N-Mengen zustande, die der N-Menge entsprechen, welche in der ersten Versuchsperiode vorhanden war, in der das Nahrungseiweiß nur vom Hafermehl geliefert wurde. Die Senkung der Quotienten in der zweiten Periode entstand bei Senkung aller absoluten Werte vorzüglich aber durch diejenigen für C- und Vacat-O. Bei der letzten Periode, in der Edestin ausschließlich das Nahrungseiweiß bildete, wird die Erniedrigung der Harnquotienten vornehmlich durch die Einschränkung der C- und Vacat-O-Werte herbeigeführt. Die Quotienten entsprechen hier durchaus den bekannten Quotienten bei einer korrespondrierenden Caseinnahrung. Die auffällig niedrigen Harnmengen an 2 Tagen in der Edestinperiode dürften durch Harnverluste zu erklären sein.

Die starke C- und Vacat-O-Vermehrung in der 3. und 4. Versuchsperiode tritt ein, obschon weniger Hafermehl als in der ersten Periode und gleichviel Hafermehl wie in der zweiten Periode verabfolgt wird. Wäre die mit dem Hafermehl verkoppelte hohe Harnquotientenlage durch schwer oxydabele Begleitstoffe des Eiweißes in ihm, die den Stoffwechsel unverändert passieren und in den Harn übertreten und damit eine hohe Quotientenlage hervorrufen, bedingt, dann müßte mit der Verminderung der Hafermehlrationen und entsprechendem Ersatz der ausfallenden Hafermehlkalorien durch die chemisch reinen Kohlehydrate Kartoffelstärke und Zucker die initial eintretende Quotientensenkung von Dauer sein. Eine nachträgliche starke Erhöhung der Quotienten auf Grund einer sehr beträchtlichen Vermehrung der absoluten Werte für C- und Vacat-O- wäre dann unmöglich. Daß das verwandte Edestin ein chemisch reiner und genau definierter Eiweißkörper ist, bei dem Begleitsubstanzen der oben genannten Art ausgeschlossen sind, und da bei der alleinigen Edestingabe als Nahrungseiweiß in der fünften Periode gerade die Werte für C- und Vacat-O- im Vergleich zum N-Werte ganz besonders niedrig sind, kann die starke C- und Vacat-O-Vermehrung in der dritten und vierten Periode mit dem Edestin als solchem nichts zu tun haben, sondern kann nur durch das Zusammen-

wirken des Edestins mit dem Hafermehlrest zustande kommen. Bei der vorübergehenden initialen Senkung der Quotienten in der zweiten Periode des Versuchs ist ebenfalls kaum eine andere Erklärung möglich.

Es dürften demnach die im Harn erscheinenden Substanzen, die für die Senkung der absoluten C- und Vacat-O-Werte in der zweiten Periode und für die erhebliche Steigerung ebendieser Werte in der drittenu nd vierten Periode verantwortlich sind, wohl ad hoc unter dem Eindruck der Mischung des Hafermehls mit dem Edestin in der Nahrung vom Körper gebildet werden. Ueber den Mechanismus der Bildung dieser Substanzen im Stoffwechsel wissen wir ebensowenig etwas, wie über den Charakter derselben. Eiweißfreiheit und Traubenzuckerfreiheit der Harne bestand immer.

Es liegt hier wohl dasselbe Problem vor, wie bei dem entzuckerten diabetischen Harn nach Abzug der Ketonkörper, ja wie bei dem normalen Harn, soweit seine einzelnen N-freien oder sehr N-armen Bestandteile in ihrem ganzen Umfange noch unbekannt sind, von denen wir aber gerade durch die Quotientenuntersuchung wissen, daß sie vorhanden sind. An den bekannten großen technischen Schwierigkeiten sind bislang alle Versuche zur restlosen Lösung dieser Fragen gescheitert.

Da die N-Bilanzwerte bei Gruppenversuchen, wie sie meiner Arbeit zu Grunde liegen, im Hinblick auf schwer vermeidliche Verluste beim Harnsammeln, nur Maximalwerte sein könnten, wird auf das Verhalten der N-Bilanz in meinen Versuchen kein Gewicht gelegt.

Das Körpergewicht war während der einzelnen Analysenperioden ziemlich konstant, verminderte sich aber etwas im Verlauf der Versuchsperioden, in denen Edestin gegeben wurde, und zwar von der dritten Versuchsperiode an. Darin kommt wohl eine allgemeine ernährungsphysiologische Unterwertigkeit einer Kost zum Ausdruck, in der Edestin dauernd der Hauptträger des Nahrungs-N ist.

Die Trockenkotmenge war gleichmäßig groß in der 2. bis 5. Periode mit der Eiweißmischnahrung und der Edestinnahrung und am größten in der Hafermehlperiode (1. Periode). Man darf bei der Betrachtung der Tabelle nicht vergessen, daß die fünfte Periode nur aus 4 Analysentagen bestand.

Experimenteller Teil.

Die Versuche wurden an 10 weißen, männlichen Ratten angestellt; im 24stündigen Sammelharn der Tiere wurden täglich N nach der Halbmikromethode von Kjeldahl, C nach der Mikromethode von Nicloux-Osuka (6), Vacat-O nach der Mikromethode von Müller-Kanitz (7) bestimmt. Der Kot wurde periodenweise gesammelt und bei 100 Grad getrocknet. Im Kot wurde dann der Stickstoff ermittelt. Der Versuch zerfiel in 5 Perioden von je 7tägiger Dauer. An den zwei ersten Tagen jeder Periode wurde bereits das zuständige Futter an die Tiere verfüttert, damit sich die Stoffwechsellage auf die neuen Bedingungen einstellen konnte. An den letzten 5 Tagen wurden dann die Analysen im Harn ausgeführt. Die für die einzelnen Perioden zuständigen Nahrungsmittel ergeben sich aus der Futtertabelle. Die tägliche Futterration wurde von den Tieren immer quantitativ verzehrt.

Die Zubereitung der Nahrung erfolgte derart, daß alle Nahrungsbestandteile bis auf die Vitaminträger Lebertran und frischen Zitronensaft zu einem Brei gekocht wurden und daß nach Abkühlen des Breies die Vitaminträger untergemischt wurden.

Futter-Tabelle.

Nach meiner Analyse enthalten:

1 g Casein	0,118	g N
1 g Hafermehl	0,022	g N
1 g Edestin	0,146	g N
1 g Stärke	0,0008	g N

Periode 1.	N-Gehalt: 1,210 g
Hafermehl	55,02 g
Lebertran	20,00 ccm
Zucker	25,00 g
Salzgemisch	1.00 g
Citronensaft	10,00 ccm
Wasser	ca. 600,00 ccm

Periode 2.		N-Gehalt: 1,206 g
1/3 Hafermehl		18,34 g
2/3 Edestin		5,39 g
Lebertran		20,00 (g) ccm
Zucker		36,29 g
Stärke		20,00 g
Salzgemisch		1,00 g
Citronensaft		10,00 (g) ccm
Wasser	ca.	600,00 (g) ccm

Periode 3 und 4 = Futter der 2. Periode.

Periode 5.		N-Gehalt: 1,197 g
Edestin		8,09 g
Lebertran		20,00 ccm
Zucker		52,00 g
Stärke		20,00 g
Salzgemisch		1,00 g
Citronensaft		10,00 ccm
Wasser	ca.	600,00 ccm

Der Kaloriengehalt aller Nahrungsgemische betrug ca. 500 Kalorien. Der prozentige N-Gehalt der Nahrung war in allen Versuchsperioden derselbe. Der prozentige Eiweiß-, Fett- und Kohlehydratgehalt der Nahrung wie ihr Kaloriengehalt waren in allen Perioden annähernd gleich.

Dauer der Perioden I bis IV je 5 Analysentage, der Periode V nur 4 Analysentage.

Uebersichtstabelle.

Periode Nr.	Körpergewicht in g	Harn-C mg	Harn-Vacat-O mg	Harn-N mg	C/N	V.-O/N	Kot-N in g	Trockenkotmenge in g
I. Hafermehl	172,0	791	1142	491	1,61	2,32	0,745	17,2
II. 1/3 Hafermehl 2/3 Edestin	171,4	551	788	458	1,26	1,80	0,742	14,0
III. 1/3 Hafermehl 2/3 Edestin	169,2	773	1740	505	1,54	3,46	0,665	15,4
IV. 1/3 Hafermehl 2/3 Edestin	167,8	749	1327	495	1,51	2,68	0,794	15,6
V. Edestin	164,5	483	704	408	1,18	1,73	0,718	11,5

Anmerkung: Die Zahlen der Tabelle für C, Vacat-O und N sind Durchschnittswerte für 10 Tiere an 1 Tag jeder Periode. Die Zahlen für das Körpergewicht sind Mittelwerte für 1 Tier an 1 Tag jeder Periode. Der Kot-N-Wert. sowie die Trockenkotmenge sind die absoluten Werte für 10 Tiere und die 5 bzw. 4 Analysentage jeder Periode.

In der nun folgenden Analysen-Tabelle werden aufgeführt:

1. Das Durchschnittsgewicht der Ratten, d. h. das Gesamtgewicht dividiert durch die Anzahl der Tiere.

2. Die 24stündige Harnmenge.

3. Der Kohlenstoff-, Vacat-Sauerstoff- und Stickstoffgehalt dieser 24stündigen Harnmenge.

4. Die aus diesen Zahlen errechneten Periodenmittelwerte, wie die aus diesen Periodenmittelwerten errechneten Harnquotienten C : N und Vacat-O : N, sowie Vacat-O : C!

Analysentabelle.

Analysentag Nr.	Körpergewicht in g	Harnmenge ccm	Harn-C mg	Harn-Vacat-O mg	Harn-N mg	C/N	O/N	O/C
			Periode 1. Hafermehl.					
1	172	436	1105	1595	567	1,95	2,46	1,26
2	172	318	850	1100	448	1,85	2,45	1,33
3	172	330	677	1106	485	1,39	2,28	1,65
4	172	338	685	1085	487	1,40	2,25	1,59
5	172	332	664	1025	468	1,42	2,18	1,54
Periodendurchschnittswert:			791	1142	491	1,61	2,32	1,44
			Periode 2. 1/3 Hafermehl und 2/3 Edestin.					
6	171	238	661	880	562	1,17	1,56	1,33
7	171	280	600	862	582	1,03	1,48	1,44
8	172	202	521	931	418	1,25	2,23	1,79
9	172	152	602	760	313	1,92	2,43	1,26
10	171	150	571	506	313	1,18	1,50	1,36
Periodendurchschnittswert:			551	788	438	1,26	1,80	1,45
			Periode 3. 1/3 Hafermehl und 2/3 Edestin.					
11	170	182	770	1593	530	1,45	3,01	2,07
12	170	420	1344	3616	911	1,47	3,97	1,95
13	169							
14	168	220	834	1630	517	1,61	3,15	1,96
15	169	248	915	1863	558	1,64	3,34	2,04
Periodendurchschnittswert:			775	1740	505	1,54	3,46	2,25
			Periode 4. 1/3 Hafermehl und 2/3 Edestin.					
16	169	249	747	1158	593	1,26	1,99	1,59
17	168	201	802	1087	513	1,56	2,12	1,36
18	167	250	678	1066	433	1,57	2,47	1,57
19	168	220	732	1516	460	1,64	3,30	2,01
20	167	280	764	1778	473	1,62	3,76	2,33
Periodendurchschnittswert:			749	1327	495	1,51	2,68	1,77
			Periode 5. Edestin.					
21	165	70	472	818	337	1,32	2,29	1,73
22	165	70	475	561	442	1,07	1,27	1,19
23	164	130	507	770	432	1,17	1,78	1,52
24	164	126	480	667	402	1,19	1,66	1,39
Periodendurchschnittswert:			488	704	408	1,18	1,73	1,46

II. *Vergleichende Untersuchungen über den Glykogengehalt der Leber bei der Ernährung mit einer Casein- oder Karottendiät.*

Die Frage, welches bei einer sportlichen Höchstleistung die beste Ernährungsform ist, hat gerade in der letzten Zeit aus Anlaß der olympischen Spiele auf deutschem Boden die wissenschaftliche Forschung sowie die Praxis beschäftigt.

Bereits in der erfahrungsmäßigen Auswertung der Ernährungsweise der Kämpfer bei den „Olympischen Spielen" in Garmisch-Partenkirchen 1936 zeigten sich nicht unerhebliche Abweichungen von der wissenschaftlich allgemeingültigen Auffassung, daß gegenüber der Kohlehydratversorgung des Körpers seine Eiweißspeisung gewissermaßen nur von nebengeordneter Bedeutung sei. Man sagte daß es vor allem auf eine möglichst pralle Füllung der Glykogenkammern ankäme. Nicht gering an Zahl waren die Stimmen, die geradezu eine in quantitativer Hinsicht ausgesprochen mäßige Eiweißernährung befürworteten. Daß die Meinungen über die zu dem gedachten Zweck qualitativ beste Eiweißversorgung geteilt waren, versteht sich von selbst. Denn die Vegetarier versäumten nicht, ihren Standpunkt mit Nachdruck zu vertreten.

Zur Illustration mögen die Meinungen einiger hervorragender Ernährungsphysiologen hier folgen, besonders auch mit Rücksicht auf die Frage, welche Ernährungsform für die unterschiedlichen Sportarten die beste sei.

Durig-Wien (4) schreibt, daß die Vegetarier seltener die Sieger im Schilauf seien als die Fleischesser. Hindhede-Kopenhagen (4) setzt sich überhaupt für eiweißarme Kost ohne Fleisch ein, und betont besonders, daß gerade bei Dauerleistungen die Vegetarier besser gestellt seien.

Lindhard-Kopenhagen (4) glaubt sich mit Rücksicht auf alle Arten maximaler Muskelleistungen vorzüglich für die Nachfüllung der Kohlehydratdepots einsetzen zu müssen, während Lorentz-Hamburg (4) neben Obst und Milch besonders für den Genuß von Rohfleisch eintritt. Das alles sind Stimmen aus der Zeit vor den „Olympischen Spielen" in Berlin 1936.

P. Schenk hat nun bekanntlich bei den „Olympischen Spielen" zu Berlin 1936 die Verpflegung von 4700 Kämpfern aus 42 Nationen im Olympischen Dorf nach Art und Zusammenstellung untersucht und ist dabei zu folgendem Ergebnis gekommen:

Wenn die Sportleute sich auf ihre größten Leistungen vorbereiten, wählen sie eine gemischte, meist sehr fleischreiche Kost, die sich aus dem allgemeinen Verbrauch als mittlerer persönlicher Verzehr von 320,0 Eiweiß, 270,0 Fett und 850,0 Kohlehydraten errechnete mit einem Brutto-Kaloriengehalt von ungefähr 7300 Kalorien. Die Ernährungspraxis der olympischen Kämpfer hat also gezeigt, daß ein außerordentlich hoher Eiweißkonsum neben großem Kohlehydratverzehr einhergeht, während Fette keine wesentliche Rolle in der Nahrungszusammensetzung spielten. Mit Ausnahme einer kleinen, aus rituellen Gründen rein vegetarisch lebenden Indergruppe bestand die Eiweißnahrung aller anderen vornehmlich aus animalischem Eiweiß.

Diese gewiß eigenartige, instinktiv getroffene Kostzusammenstellung forderte geradezu heraus, die Beziehungen der Glykogenspeicherungen zur Quantität und Qualität des Nahrungseiweißes einmal näher zu betrachten und zunächst einmal festzustellen, wie sich die Füllung der Glykogendepots verhält, wenn entweder ein reines Eiweiß oder ein eiweißhaltiges Nahrungsmittel als Nahrungs-N-träger fungiert und dieses Eiweiß animalischer oder vegetabilischer Herkunft ist.

Gewisse Beobachtungen lagen hierzu bereits in der Literatur vor. Sie gingen zwar von der Frage der Zucker- und Glykogenbildung aus Eiweiß aus, aber sie streiften doch auch schon die Frage des die Glykogenstapelung im Körper steuernden Einflusses von Menge, Art und gegenseitigem Verhältnis der Nahrungseiweißderivate.

Nachdem einmal der exakte Nachweis erbracht war, daß im Bedarfsfall der normale Körper aus Eiweiß Zucker und Glykogen bilden könne, wenn er auch bei der üblichen kohlehydratreichen Ernährung von dieser Möglichkeit nur geringen Gebrauch macht, hatten Pflüger und Junkersdorf (10) durch Versuche an Hunden folgendes gezeigt:

Wenn man die Leber von Hunden durch eine äußerst kohlehydratreiche, gemischte Nahrung mit Glykogen maximal anreichert und dann an Stelle dieser Nahrung die Tiere mit reiner Fleischkost mästet, wird der ursprüngliche Glykogengehalt der Leber

herabgesetzt. In solchem Falle schien die Fleischmast nicht genügend glykogenbildend, ja eher glykogenzerstörend zu wirken. Von der den Leberglykogengehalt senkenden Wirkung einer sehr eiweißreichen Nahrung spricht in neuerer Zeit Stransky (11), wie Kern und Stransky (12).

Diese Beobachtungen wiesen darauf hin, daß im allgemeinen eine sehr eiweißreiche, gemischte Nahrung nicht eben günstig auf den Leberglykogengehalt einwirkt. Sie zeigten speziell auch, daß die Mästung mit Fleisch im Anschluß an eine Fütterung mit einer sehr kohlehydratreichen, gemischten Nahrung von geringem Eiweißgehalt, den durch die erste Diät vorhandenen großen Glykogengehalt der Leber erniedrigt. Hervorgehoben verdient zu werden, daß die glykogensenkende Wirkung durch Fisch- oder Fleischeiweiß bedingt wurde.

Wenn man nun an die Durchführung dahingehender Versuche über den steuernden Einfluß der Qualität des Nahrungseiweißes auf den Leberglykogengehalt ging, dann begegnete man vielfach der versuchstechnischen Schwierigkeit besonders bei den Pflanzeneiweißen mit reinen Eiweißstoffen arbeiten zu können. Zog man andererseits pflanzliche eiweißhaltige Nahrungsmittel in toto zu den Versuchen heran, dann konnte man nie sicher sein, wieweit der Versuchsausfall nicht so sehr durch die Stickstoffsubstanz als vielmehr durch irgend welche anderen Begleitstoffe derselben bedingt gewesen sein könnte. Auch Kohlehydrat und Kohlehydrat ist bekanntlich in bezug auf den Leberglykogengehalt nicht dasselbe (H. B. Pierce (5)).

Gewiß können darum mit eiweißhaltigen Nahrungsmitteln in der gedachten Richtung angestellte Versuche das Problem in theoretischer Beziehung nicht definitiv lösen. Sie geben nur Hinweise für die Lösung und bringen bestenfalls einen Wahrscheinlichkeitsbeweis.

Aber für die Ernährungspraxis ist es ja nicht so sehr von Bedeutung zu wissen, wie etwas geschieht, als vielmehr, daß es geschieht, d. h. als das Endergebnis zu kennen. Wenn man nun bei solchen Versuchen die Nahrungsmischung so anstellt, daß die N-Substanz darin gegenüber dem Kohlehydrat und Fett nur in geringfügiger Menge enthalten ist, dann kann man wenigstens in der Hinsicht sicher sein, daß als Zuckerquelle das Nahrungseiweiß bei den Normalversuchstieren keine Rolle spielt und die Versuchsergebnisse dadurch beeinflußt.

Meine vorliegende Untersuchung behandelt einen Teilausschnitt des hier aufgerollten Fragenkomplexes. Es handelt sich bei meiner Arbeit um eine vergleichende Untersuchung zweier ähnlich zusammengesetzter Nahrungsgemische mit ungefähr gleichem Stickstoff-, Kohlehydrat-, Fett- und Kaloriengehalt, bei genügender Vitamin- und Mineralstoffversorgung des Körpers in ihrer Wirkung auf den Leberglykogengehalt.

In der einen Diät war Casein, in der anderen die Karotte der Nahrungs-N-träger.

Experimenteller Teil.

Die Versuche wurden an vier Doppelgruppen von männlichen weißen Ratten durchgeführt, von denen jede Doppelgruppe zehn Tiere im ganzen enthielt. Die Doppelgruppe bestand aus wiederum zwei getrennten Gruppen zu je fünf Tieren.

Bei allen vier Gruppen wurde eine genau definierte Nahrung verfüttert, in der der Träger des Nahrungsstickstoffes entweder von Casein oder von Karotten (in Form von Trockengemüse*) geliefert wurde. In allen Fällen hatte das Nahrungsgemisch annähernd gleichen Stickstoffgehalt. Es kamen auf jedes Tier bei der Caseinnahrung:

0,136 g N täglich

und 0,1358 g N täglich bei der Karottennahrung.

Die Kalorienzufuhr pro ein Gramm Körpergewicht der einzelnen Tiergruppen lag bei der Caseinnahrung zwischen

0,39 bis 0,38 Kalorien pro Tag.

Bei der Karottennahrung kamen auf ein Gramm Körpergewicht bei den vier Tiergruppen

0,42 bis 0,41 Kalorien pro Tag.

Aus diesen Zahlen wird ersichtlich, daß die Tiere der B-Gruppen (Karotten als Nahrungsstickstoffträger) eher eine Spur besser im Punkte der Kalorienzufuhr gestellt waren als die Tiere der A-Gruppen, bei denen Casein der Träger des Nahrungsstickstoffes war. Diese Feststellung dürfte für die Beurteilung der Versuche nicht ohne Bedeutung sein.

Die Kalorienberechnungen wurden nach den Tabellen von Schall-Heißler vorgenommen, ebenso die N-Berechnung für den Citronensaft und die Kartoffelstärke. Den Stickstoffangaben für Casein und Karotten liegen die in unserem Laboratorium ausgeführten Analysen zu Grunde. Das Salzgemisch war dasjenige von Mc. Collum No. 185.

---

* Die Trocknung erfolgte bei sehr langsam ansteigender Temperatur bis maximal 50° Celsius unter gleichzeitiger Anwendung eines Frischluftstromes und Absaugen desselben mit einem Exhauster durch die Firma Rudolf Scheller, Hildburghausen/Thür.

Es wurde versucht, die Nahrungsgemische mit prozentual gleichem Eiweiß-, Fett- und Kohlehydratgehalt zu bereiten. Da die Karotte neben der Stickstoffsubstanz, die sicher auch zum Teil Extraktstoffe einbeschließt, vor allem eine größere Menge von Kohlehydraten enthält, war es nicht möglich, die zu vergleichenden Diäten völlig identisch zu machen. Es lag insbesondere auch die Möglichkeit vor, daß die Kohlehydrate der Karotte sich hinsichtlich ihrer Glykogen liefernden Wirkung von den anderen Kohlehydraten speziell auch von der Kartoffelstärke und von dem Rohrzucker, die bei den anderen Diäten dieser Versuchsreihe benutzt wurden, unterschieden. Bei der Caseindiät wurde Rohrzucker zum Ausgleich der Kohlehydratkalorien, die in der Karotte enthalten waren, benutzt.

Die Vitamin- und Mineralstoffversorgung war bei allen Versuchsgruppen wohl optimal. Als Kohlehydrat wurde hauptsächlich Kartoffelstärke verwandt.

Die Zubereitung der Nahrung geschah derart, daß mit Hilfe des Wassers aus allen Nahrungsbestandteilen bis auf Lebertran und Citronensaft ein Brei gekocht wurde, dem man Tran und Saft erst nach dem Erkalten zumischte, um eine Vitaminschädigung zu vermeiden.

Die Zusammensetzung der Nahrungsgemische im einzelnen war folgende:

Gruppe I a und I b, die wie sämtliche folgenden Gruppen aus je fünf Ratten bestanden, erhielten folgende Diät:

Gruppe I a (5 Ratten)

Casein	5,0 g
Lebertran	12,5 ccm
Zucker (Rohr-)	30,0 g
Kart.-Stärke	30,0 g
Salzgemisch	1,0 g
Citronensaft	5,0 ccm
Wasser	300,0 ccm

Gruppe I b, bei der an Stelle von Casein die Karotte Träger des Nahrungsstickstoffes war, wurde mit folgendem Nahrungsgemisch gefüttert:

Gruppe I b (5 Ratten)

Karotten	43,4 g
Lebertran	12,5 ccm
Zucker	5,0 g
Kart.-Stärke	30,0 g
Salzgemisch	1,0 g
Citronensaft	5,0 g
Wasser	300,0 ccm

Das kaseinhaltige Nahrungsgemisch hatte, wie schon oben erwähnt wurde, einen Brennwert von 355 Kalorien, so daß auf jedes Tier zirka 71 Kalorien pro Tag kamen (nach den Tabellen nach Schall-Heißler berechnet).

Das Nahrungsgemisch der B-Gruppen, welches Karotten als Nahrungsstickstoffträger enthielt, hatte einen Brennwert von ca.: 367 Kalorien, so daß auf jedes Tier ca. 73 Kalorien täglich kamen.

Das Durchschnittsgewicht der beiden Tiergruppen wurde alle 2 Tage bestimmt und ergab folgende Werte:

Gruppe I a (Caseinnahrung)	Gruppe I b (Karottennahrung)
180 g	180 g
180 g	178 g
182 g	177 g
182 g	176 g
183 g	175 g
183 g	174 g

Während also bei der Caseingruppe eine geringe Gewichtszunahme erfolgte, nahmen die Tiere der Karottengruppe durchschnittlich 6 g ab, obwohl letztere Gruppe kalorisch besser gestellt war.

Pro 1 g Körpergewicht kamen bei Gruppe I a (Caseinnahrung) ca. 0,39 Kalorien und 0,136 g N pro Tier täglich.

Bei Gruppe I b (Karottennahrung) ca. 0,41 Kalorien und 0,1358 g N pro Tier täglich.

Die folgenden Tiergruppen (II a und II b; III a und III b; IV a und IV b) bestanden sämtlich aus je 5 Ratten und erhielten dieselbe Nahrung wie die Gruppen I a und I b.

Die Gruppen II a und II b ergaben im Durchschnittsgewicht, das wieder alle 2 Tage bestimmt wurde, folgende Werte:

Gruppe II a (Caseinnahrung)	Gruppe II b (Karottennahrung)
181 g	180 g
181 g	178 g
183 g	178 g
183 g	175 g
185 g	175 g
185 g	174 g

Pro 1 g Körpergewicht kamen bei der Gruppe II a (Caseinnahrung) ca. 0,38 Kalorien und bei der Gruppe II b ca. 0,41 Kalorien täglich. Die tägliche Stickstoffzufuhr blieb wie bei Gruppe I.

Die Gruppen III a und III b sind in ihrem Durchschnittsgewicht durch folgende Aufstellung gekennzeichnet:

Gruppe III a (Caseinnahrung)	Gruppe III b (Karottennahrung)
180 g	181 g
180 g	180 g
182 g	178 g
182 g	177 g
184 g	175 g
184 g	174 g
184 g	174 g

Die Kalorienberechnung auf 1 g Körpergewicht, sowie die Stickstoffzufuhr pro Tier entspricht den Werten I a und I b.

Wie bei den beiden ersten Gruppen wird auch hier die Zunahme des Körpergewichtes bei den mit Casein genährten Tieren, wie auch die Gewichtsabnahme der mit Karotten genährten Tiere deutlich.

Die Werte der zweitägig bestimmten Durchschnittsgewichte der Gruppen IV a und IV b waren folgende:

Gruppe IV a (Caseinnahrung)	Gruppe IV b (Karottennahrung)
182 g	182 g
182 g	181 g
184 g	179 g
184 g	177 g
185 g	176 g
185 g	174 g
186 g	174 g

Ebenso wie bei den voraufgegangenen Versuchsgruppen zeigte auch die Doppelgruppe IV bei der Caseinnahrung eine Gewichtszunahme von durchschnittlich 4 g, während bei der Karottennahrung eine Gewichtsabnahme von durchschnittlich 8 g während der Dauer der Versuche festzustellen war.

Bei der Gruppe IV a (Caseinnahrung) wurden auf 1 g Körpergewicht 0,38 Kalorien gegeben.

Bei der Gruppe IV b (Karottennahrung) kamen auf 1 g Körpergewicht 0,41 Kalorien. Die tägliche Stickstoffzufuhr pro Tier blieb wie bei den vorhergehenden Versuchen gleich der der Gruppen I a und I b.

Die Doppelgruppen I (a und b) und II (a und b) wurden nach 12tägiger Fütterung mit der zuständigen Diät, die Doppelgruppen III und IV (a und b) nach 14tägiger Fütterung durch Genickschlag getötet.* Die sofort und in kürzester Zeit aus den Körpern entfernten Lebern wurden nach folgender Methode auf Glykogen untersucht:

Je 5 Lebern wurden in einen Kolben mit 20 ccm heißer 60%iger Kalilauge gegeben, nachdem sie vorher grob zerstückelt worden sind. Das Gewicht des Kolbens mit der Kalilauge war bekannt. Nun wird der Kolben mit den Lebern und der Kalilauge noch einmal gewogen, um das Gewicht der Lebern der 5 Tiere festzustellen. Dann wird das Gemisch von Kalilauge und Organteilen 3 Stunden am Rückflußkühler im Wasserbad gekocht und alle 30 Minuten kräftig umgeschüttelt. Nach 3 Stunden wird das in den Lebern vorhandene Glykogen in demselben Kolben heiß mit 96%igem Alkohol ausgefällt. Man gibt solange Alkohol zu, bis keine neue Ausfällung mehr sichtbar ist, welche in weißlichen Flocken besteht. Die Größe der zum Kochen verwendeten Hartglaskolben ermöglicht die Ausfällung des kolloiden Glykogens mittels Alkohol ohne erneuten Gefäßwechsel und bewahrt somit vor Substanzverlusten. Das Gemisch bleibt bis zum nächsten Morgen stehen; der Niederschlag wird mit Hilfe der Saugpumpe auf einen Glasfilter gesammelt. Die gesammelte Menge Glykogen, sowie das Glasgefäß, in dem die Fällung vor sich ging, werden mit Alkohol, dann mit Aether gewaschen und endlich im Luftstrom getrocknet. Der ausgewaschene Glykogenrückstand wird in 90 ccm heißem destillierten Wasser gelöst, mit 10%iger Salz-

* Die Tötung fand ca. 22 Stunden nach der letzten Futtergabe am Vormittag zwischen 9 Uhr und 9 Uhr 30 Minuten statt.

säure versetzt bis blaues Lackmuspapier rot wird und noch ein Ueberschuß von 4,8 ccm konzentrierter Salzsäure hinzugesetzt. Dieses Gemisch wird wieder 3 Stunden im Wasserbad am Rückflußkühler gekocht, dann wird mit einigen Tropfen 60%iger Kalilauge eine schwach alkalische Reaktion hergestellt und in einen 100 ccm Meßkolben filtriert. An 3 mal 0,05 ccm der filtrierten Zuckerlösung wird dann die Zuckerbestimmung nach Hagedorn-Jensen vorgenommen. Ist die Lösung sehr stark konzentriert, müssen noch kleinere Mengen zur Zuckerbestimmung genommen werden.

Der Prozentgehalt an Glykogen-Traubenzucker auf das Gewicht der frischen Leber berechnet (für die ganze Tiergruppe) wird aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Caseinnahrung:

Gruppe I a (5 Tiere)	0,681%	Dextrose.
Gruppe II a (5 Tiere)	0,691%	Dextrose.
Gruppe III a (5 Tiere)	0,692%	Dextrose.
Gruppe IV a (5 Tiere)	0,695%	Dextrose.

Karottennahrung:

Gruppe I b (5 Tiere)	1,007%	Dextrose.
Gruppe II b (5 Tiere)	1,014%	Dextrose.
Gruppe III b (5 Tiere)	1,025%	Dextrose.
Gruppe IV b (5 Tiere)	1,031%	Dextrose.

Es zeigt sich also an meinen Versuchen, daß die Lebern der mit Karottennahrung gefütterten Tiergruppen im Durchschnitt rund 50% mehr Glykogen-Traubenzucker enthalten als die Lebern der Tiere, die die Caseinnahrung erhielten.

Während aber das Körpergewicht der mit dem Karottengemisch ernährten Ratten im Durchschnitt bei 5 Tieren um ca. 6 bis 8 g abnahm, nahmen die mit dem Caseingemisch gefütterten Tiere im Durchschnitt bei 5 Tieren um ca. 4 g zu.

Es sei wiederholt, daß bei der Caseindiät Rohrzucker zum Ausgleich der Kohlehydratkalorien, die in der Karotte enthalten waren, benutzt wurde und daß Rohrzucker das Kohlehydrat ist, aus dem am leichtesten Glykogen gebildet wird (Pierce (5)). Wenn nun trotzdem bei der Caseinnahrung das Leberglykogen niedriger blieb als bei der Karottennahrung, dann war es wahrscheinlich, daß

das Kohlehydrat nicht die entscheidende Rolle bei den Versuchen spielte, zumal auch bei den anderen im hiesigen Laboratorium untersuchten vegetabilischen stickstoffhaltigen Nahrungsmittel in der Regel der Leberglykogengehalt höher war als bei der Caseinnahrung. Aus diesen Gründen erscheint die Annahme berechtigt, daß das Ergebnis meiner Versuche in bezug auf den Leberglykogengehalt durch die Art des Nahrungsstickstoffes bestimmt wird, unbeschadet natürlich der Möglichkeit, daß außer den Hauptnährstoffen in den Karotten sonst noch enthaltene Substanzen den Leberglykogengehalt im Sinne einer Steuerung in die Höhe treiben könnten.

Daß die mit dem Karottengemisch ernährten Tiere trotz höheren Leberglykogengehaltes ein deutliches Sinken der Körpergewichte zeigen, beweist, daß es sich hier bei der kalorienreichen Ernährung nicht um eine kalorische Unterernährung im Sinne einer mangelhaften Kalorienzufuhr handeln kann, weil bei dieser ja das Leberglykogen in der Regel sinkt. Da aber das Umgekehrte der Fall gewesen ist, so kann die Gewichtsabnahme keinen Einfluß auf den Glykogengehalt der Leber gehabt haben. Es ist vielmehr wahrscheinlich, daß die Gewichtsabnahme mit der qualitativ ungenügenden Eiweißernährung zusammenhängt und daß der Glykogengehalt der Leber durch die katalytisch-dynamische Wirkung der Derivate des Nahrungseiweißes beeinflußt worden ist.

Zum Schluß sei erwähnt, daß die Bedeutung und das Ziel dieser Untersuchungen neben *ernährungsphysiologischer* auch in *therapeutischer Richtung* liegt. Es soll zunächst am gesunden, später vielleicht am künstlich leberkrank gemachten Organismus unter den Kohlehydraten der beste Glykogenbildner ermittelt werden. Denn die in neuerer Zeit zu großer Bedeutung gekommene Leberzellschutztherapie sieht neben der Anreicherung des Lezithins ihr Hauptziel in der Steigerung des Glykogenansatzes in der Leber. Darum ist es vor allem notwendig, die geeignete Kostform für diesen Zweck ausfindig zu machen, da aus begreiflichen Gründen eine diätetische Therapie jeder Pharmako- oder Hormontherapie vorzuziehen ist, wenn mit jener dasselbe erreicht werden kann, wie mit dieser. Zur Ausgestaltung dieser diätetischen Therapie bringt meine vorliegende Untersuchung gewiß einen wichtigen Baustein.

Literatur.

I.

1. A. Bickel: Biochemische Zeitschr. 284. 297. 1936. — Zur Methodik: Arch. f. Kinderheilkund. 107. 1. 1935.
2. Roßner: Arch. f. Verdauungskrankheiten, Bd. 60. pag. 5. 1936.
3. Fritze: Arch. f. Verdauungskrankheiten, Bd. 60. pag. 12. 1936.
4. Hirscher: Biochem. Zeitschr. Bd. 288. pag. 110. 1936.
5. K. H. Lehmann: Biochem. Zeitschr. Bd. 287. 5.—6. Heft 1936.
6. Osuka: Biochem. Zeitschr. 246. 104. 1932.
7. H. R. Kanitz: Biochem. Zeitschr. 249. 234. 1932. — Biochem. Zeitschr. 257. 361. 1933.
8. Fabricius: Dissert. Med. Fakultät Univ. Berlin 1939.

II.

1. P. Schenk: M. M. W. Nr. 38. 1535. 1936. — Ernährung 2. 264. 1937.
2. W. Stepp: Die Vitamine und ihre klinische Anwendung. 3. Aufl.
3. Ch. Bomskow: Methodik der Vitaminforschung. 1935.
4. A. Durig, K. Hannemann, M. Hindhede, J. Lindhard, F. H. Lorenz, I. C. Luther und E. Abderhalden: Münch. Med. Wschr. 1936, I, 240.
5. H. B. Pierce: The absorption and utilisation of carbohydrates Journal Nutrition. 10. Nr. 6. 689—716. 1935. Referat: Die Ernährung 1, 44. 1936.
6. I. K. Parnas u. R. Wagner: Biochem. Zeitschrift 127. 55. 1922.
7. Pollak: Biochem. Zeitschr. 127. 120. 1922.
8. Fröhlich und Pollak: Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 77. 265. 1914.
9. A. Bickel: Die Ernährung der olympischen Kämpfer in Vergangenheit und Gegenwart. 1938.
10. Pflüger und Junkersdorf: Pflüg. Archiv 1910 Bd. 131, S. 201.
11. Stransky: W. kl. W. 1938. Nr. 24.
12. Kern und Stransky: Arch. f. exper. Path. (D) 1937 Bd. 185. S. 403.

Lebenslauf.

Am 6. Februar 1914 wurde ich, Julius Walter Otto Hans Ewald als Sohn des Dr. med. dent. Ewald und seiner Ehefrau Charlotte geb. Tausch in Halle a. S. geboren.

Von 1920 bis 1923 besuchte ich die Vorschule der Frankeschen Stiftungen zu Halle a. S. und von 1923 bis zum Abiturium 1932 die Lateinische Hauptschule (Latina) der Frankeschen Stiftungen ebendort.

Am 1. April 1932 wurde ich als Fahnenjunker (im Sanitätskorps) in das Infanterie-Regt. Nr. 5 Greifswald befohlen, wo ich ein halbes Jahr mit der Waffe ausgebildet wurde. Das 2.—4. Semester studierte ich an der Universität München. Im 5. Semester bestand ich in Königsberg Pr. die ärztliche Vorprüfung. Zu Beginn des 6. Semesters, am 1. November 1934 wurde ich an die Militärärztliche Akademie zu Berlin kommandiert. Vom 6.—11. Semester studierte ich dann an der Universität Berlin, wo ich auch mein medizinisches Staatsexamen ablegte. Das Medizinalpraktikantenjahr absolvierte ich als Unterarzt in der San.-Abt. 14, Leipzig am dortigen Standortlazarett, an dem ich auch jetzt noch tätig bin.

Die vorliegende Arbeit fertigte ich in den „Seminaristischen Uebungen für pathologische Physiologie an der Universität Berlin“ unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Adolf Bickel an. Es sei mir gestattet, Herrn Prof. Dr. Bickel für die Anregung zu dem Thema, sowie für seine Ratschläge und die gütige Unterstützung ergebenst zu danken.